

# IMAGE PROCESSOR

Publication number: JP11328386

Publication date: 1999-11-30

Inventor: MATSUOKA TERUHIKO

Applicant: SHARP KK

Classification:

- international: H04N1/393; G06T3/40; H04N1/393; G06T3/40; (IPC-17): G06T3/40; H04N1/393

- European:

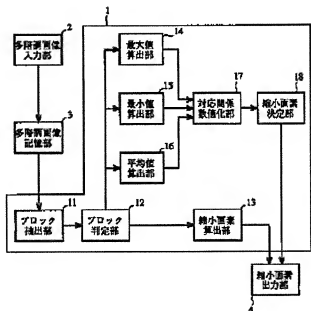
Application number: JP19980136355 19980519

Priority number(s): JP19980136355 19980519

Report a data error here

## Abstract of JP11328386

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent picture quality from deteriorating owing to the generation of jaggedness, aliasing, defocusing, etc., when a gradational image is reduced. **SOLUTION:** This image processor is provided with a block extraction part 11 which extracts a block of size  $n \times m$ , determined according to a reduction rate, from gradational image data, a block decision part 12 which decide whether or not there are many high-frequency components in the extracted block, a reduced pixel value calculation part 13 which calculates a reduced pixel value when there are not many high-frequency components in the block, a maximum value calculation part 14, a minimum value calculation part 15, and a mean value calculation part 16 which calculate the maximum, minimum, and mean values in the block when there are many high-frequency components in the block, a corresponding relation digitizing part 17 which digitizes and calculates correspondence relations from the calculated maximum, minimum, and mean values, and a reduced pixel determination part 18 which determines reduced pixels to be outputted according to the numerals of the digitized correspondence relations and previously set conditions.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
G 0 6 T 3/40  
H 0 4 N 1/393

F I  
G 0 6 F 15/66 3 5 B  
H 0 4 N 1/393  
G 0 6 F 15/66 3 5 5 P

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-136355

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月19日

(71) 出願人 000003049

シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 松岡 舞彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

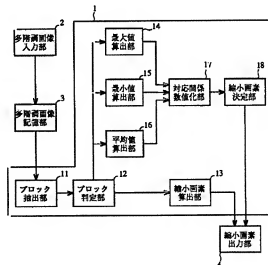
(74) 代理人 弁理士 小森 久夫

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【目的】多階調画像を縮小する場合に、ジャギー、エイリアシング及びぼけ等の発生による画質の劣化を防止する。

【構成】多階調画像データから縮小率に基づいて決定された $n \times m$ の大きさのブロックを抽出するブロック抽出部11、抽出されたブロック内に高周波成分が多数存在するか否かを判別するブロック判別部12、ブロック内に高周波成分が多数存在しない場合の縮小画素値を算出する縮小画素値算出部13、ブロック内に高周波成分が多数存在する場合にブロック内の最大値、最小値及び平均値を算出する最大値算出部14、最小値算出部15及び平均値算出部16、算出された最大値、最小値及び平均値からそれぞれの対応関係を数値化して算出する対応関係数値化部17、数値化された各対応関係の数値と予め設定された条件によって出力すべき縮小画素を決定する縮小画素決定部18を、設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】多階調画像データの縮小時に、多階調画像データを縮小率に基づいて決定されたサイズの複数のブロックに分割する分割処理、分割したブロック毎に高周波成分の画像データを多く含むか否かを判別する判別処理、及び、この判別結果に基づいて予め設定された複数の算出方法のいずれかを選択して縮小画像の画像データをブロック毎に演算する演算処理を実行する制御部を設けたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】前記判別処理が各ブロックにおける特定の画像の画像データの周波数変換値を予め設定された基準値と比較する処理であり、特定の画像の周波数変換値が基準値より大きい場合の前記演算処理がブロック内の画像データの最大値、最小値及び平均値の対応関係を数値化する数値化処理、及び、数値化処理結果に基づいて複数の算出方法のいずれかを選択する選択処理を含む請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】前記数値化処理がブロック内の画像データの最大値、最小値及び平均値のうちそれぞれの差の程度を数値化する処理であり、前記選択処理が数値化処理結果に適合する算出方法を選択する手段であり、前記演算処理が選択された算出方法にしたがって数値化処理結果と最大値、最小値及び平均値とから縮小画像の画像データを演算する処理である請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】前記選択処理が、各ブロックにおいて最大値と最小値との差が予め設定された基準値より大きい場合には平均値が最大値又は最小値のいずれより近いかに応じて最大値又は最小値に基づいて縮小画像の画像データを算出する算出方法を選択し、最大値と最小値との差が予め設定された基準値より小さい場合には平均値に基づいて縮小画像の画像データを算出する算出方法を選択する処理である請求項3に記載の画像処理装置。

【請求項5】前記制御部が、前記演算処理時にブロック内の画像データの最大値、最小値及び平均値の対応関係を予め設定されたメンバーシップ関数を用いてメンバーシップ値に数値化し、得られたメンバーシップ値と予め設定されたファジールールとに基づいて縮小画像の画像データを演算するファジィ推論を実行する請求項1乃至4のいずれかに記載の画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、外部装置から入力された画像に対して所定の画像処理を施す画像処理装置に関し、特に、処理対象の多階調画像を縮小処理する画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】画像処理装置において外部装置から入力された画像に対して施される画像処理として、入力された画像の大きさを縮小する縮小処理がある。この縮小処理として、一般に、画像を構成する画素を所定の規則に

基づいて間引く処理、又は、周辺画素間における簡単なフィルタ演算によって複数の画素の特徴を反映した新たな画素を作成する処理が知られている。

【0003】しかし、入力された画像が各画素の濃度を多値データによって表した多階調画像である場合には、所定の規則に基づいて画素を間引く処理、又は、簡単な演算によるフィルタ処理では、縮小された画像において画質の劣化を生じる可能性がある。例えば、図4に示す3×4画素の画像データを2×2画素の画像データに縮小する処理を考えると、左上の画素を基準として1行及び1列毎に画素を間引くことによって図7(A)に示す状態に縮小した場合には、エッジ部分に所謂ジャギーや縞模様が重む所謂エイリアシングを発生する問題がある。また、2×2画素の画像データの平均値を算出することによって図7(B)に示す状態に縮小した場合には、画像のエッジ部分がぼける問題がある。

【0004】即ち、 $n \times m$ 画素の画像を  $(1/n) \times (1/m)$  画素に縮小する処理は、 $n \times m$ 画素のブロックの特徴を表す代表値と決定する処理であると言えるが、所定の規則に基づいて画素を間引く処理では周囲の画素の画像データを考慮することなく選択された画像データを代表値とするものであるため、選択された画像データが周囲の画像データと全く異なる場合があり、この場合には選択された画像データによってブロックの特徴を表すことができない。また、複数の画像データの平均値を代表値とするフィルタ処理でも、必ずしも平均値が複数の画像の特徴を表すとは限らない。

【0005】また、特開平6-333034号公報には、ブロック内の平均値と描画可能な画素値とを比較し、ブロックを代表するものとして最も適した画素値が1つか否かを判別し、画素値が1つでない場合にはフラグを用いて交互に代表値として作用する方法を提案している。これによって、網点のような高周波成分が多く、交互にドットがオン/オフするような部分に対して忠実に縮小することができることとされている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、縮小処理の処理対象画像が画像毎に黒又は白を表す2値データによって構成された2値画像である場合には、選択すべき画素値が0又は1の2値であるためにフラグを用いて交互に代表値として採用することができるが、処理対象画像が多階調画像である場合には選択すべき画素値が例えば0～255の連続値であるために2値画像の場合のように簡単に代表値を決定することはできない。

【0007】この発明の目的は、多階調画像を縮小する場合にも、ジャギー、エイリアシング及びぼけ等の発生による画質の劣化を生じることのない画像処理装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載した発明

は、多階調画像データの縮小時に、多階調画像データを縮小率に基づいて決定されたサイズの複数のブロックに分割する分割処理、分割したブロック毎に高周波成分の画素データを多く含むか否かを判別する判別処理、及び、この判別結果に基づいて予め設定された複数の算出方法のいずれかを選択して縮小画素の画素データをブロック毎に演算する演算処理を実行する制御部を設けたことを特徴とする。

【0009】請求項1に記載した発明においては、縮小率に応じたサイズの多階調画成分データのブロックに高周波成分の画素データが多く含まれるか否かに応じて複数の演算方法のいずれかを選択的に実行して縮小画素の画素データが演算される。したがって、複数の画素によって構成されるブロックを1つの画素に縮小する場合の縮小画素の画素データの算出方法が、ブロック内における高周波成分の画素データの多寡に応じて選択され、ブロック内に含まれる画素データの特徴に応じた算出方法により、画質の劣化を生じることのない縮小画素の画素データが算出される。

【0010】請求項2に記載した発明は、前記判別処理が各ブロックにおける特定の画素の画素データの周波数変換値を予め設定された基準値と比較する処理であり、特定の画素の周波数変換値が基準値より大きい場合の前記演算処理がブロック内の画素データの最大値、最小値及び平均値の対応関係を数値化する数値化処理、及び、数値化処理結果と予め設定された条件とに基づいて複数の算出方法のいずれかを選択する選択処理を含むことを特徴とする。

【0011】請求項2に記載した発明においては、多階調画像データから分割されたブロックに高周波成分の画素データが多く含まれる場合に、ブロック内の画素データの最大値、最小値及び平均値の対応関係を数値化した値に応じて複数の算出方法のいずれかを選択的に実行される。したがって、高周波成分の画素データを多く含むブロックについては、そのブロックの特徴に応じた算出方法により、画質の劣化を生じることのない縮小画素の画素データが算出される。

【0012】請求項3に記載した発明は、前記数値化処理がブロック内の画素データの最大値、最小値及び平均値のそれぞれの差の程度を数値化する処理であり、前記演算処理が数値化処理結果に適合する算出方法にしたがって数値化処理結果と最大値、最小値又は平均値とから縮小画素の画素データを演算することを特徴とする。

【0013】請求項3に記載した発明においては、多階調画像データから分割されたブロックに高周波成分の画素データが多く含まれる場合に、ブロック内の画素データの最大値、最小値及び平均値のそれぞれの差の程度を数値化した値に応じた算出方法により、数値化した値と最大値、最小値又は平均値とから縮小画素の画素データ

が演算される。したがって、高周波成分の画素データを多く含むブロックについて、単純な平均化によって縮小画素の画素データを演算した場合に生じる画像のぼけを防止して画質を向上できる。

【0014】請求項4に記載した発明は、前記演算処理が、各ブロックにおいて最大値と最小値との差が基準値より大きい場合には平均値が最大値又は最小値のいずれにより近いかに応じて数値化処理結果と最大値又は最小値とに基づいて縮小画素の画素データを算出する算出方法を選択し、最大値と最小値との差が小さい場合には平均値に基づいて縮小画素の画素データを算出する算出方法を選択する処理であることを特徴とする。

【0015】請求項4に記載した発明においては、多階調画像データから分割されたブロックに高周波成分の画素データが多く含まれる際に、ブロック内の画素データの最大値と最小値との差が大きく平均値が最大値に近い場合には数値化処理結果と最大値とを用いて縮小画素の画素データが算出され、最大値と最小値との差が大きく平均値が最小値に近い場合には数値化処理結果と最小値とを用いて縮小画素の画素データが算出され、最大値と最小値との差が小さい場合には数値化処理結果と平均値とを用いて縮小画素の画素データが算出される。したがって、高周波成分の画素データを多く含むブロックについて、画素データの特徴に応じてきめ細かく縮小画素の画素データが演算され、画質の劣化を防止できる。

【0016】請求項5に記載した発明は、前記制御部が、前記演算処理時にブロック内の画素データの最大値、最小値及び平均値の対応関係を予め設定されたメンバシップ関数を用いてメンバシップ値に数値化し、得られたメンバシップ値と予め設定されたファジールールとに基づいて縮小画素の画素データを演算するファジイ推論を実行することを特徴とする。

【0017】請求項5に記載した発明においては、多階調画像データから分割されたブロックに高周波成分の画素データが多く含まれる際に、ブロック内の画素データの最大値、最小値及び平均値の対応関係を入力とするファジイ推論により縮小画素の画素データが演算される。したがって、高周波成分の画素データを多く含むブロックについて、画素データの特徴に応じてよりきめ細かく縮小画素の画素データが演算される。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】図1は、この発明の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。画像処理装置10は、多階調画像の入力を受け付ける多階調画像入力部2、多階調画像入力部2を介して入力された多階調画像を一時的に記憶する多階調画像記憶部3、多階調画像記憶部3に記憶されている多階調画像に対して所定の縮小処理を実行する制御部1、及び、制御部1において縮小処理された多階調画像を出力する縮小画像出力部4によって構成されている。

【0019】制御部1は、多階調画像記憶部3に記憶されている多階調画像データから、予め設定された縮小率に基づいて決定されている $n \times m$ の大きさのブロックを抽出するブロック抽出部11と、ブロック抽出部11によって抽出されたブロック内に高周波成分が多数存在するか否かを判別するブロック判別部12と、ブロック内の画像データに高周波成分が多数存在しない場合の縮小画素値を算出する縮小画素値算出部13と、ブロック内の画像データに高周波成分が多数存在する場合にブロック内の画像データから最大値、最小値及び平均値を算出する最大値算出部14、最小値算出部15及び平均値算出部16と、これら最大値算出部14、最小値算出部15及び平均値算出部16において算出された最大値、最小値及び平均値からそれぞれの対応関係を数値化して算出する対応関係数値化部17と、対応関係数値化部17において数値化された各対応関係の数値と予め設定された条件とによって出力すべき縮小画素を決定する縮小画素決定部18と、を備えている。

【0020】なお、縮小画素出力部4には、制御部1内の縮小画素算出部13及び縮小画素決定部18から縮小画素値及び出力すべき縮小画素の決定結果が入力される。

【0021】図2は、上記画像処理装置における処理手順を示すフローチャートである。画像処理装置10の制御部1は、CCD等の多階調画像入力部2を介して外部から入力された例えば256階調の画像データを多階調 $a_{uv}(m,n)=a(u,m)a(v,n)$

$$=(2/N)C(u)C(v)\cos\{(2m+1)u\pi/2N\}\cos\{(2n+1)v\pi/2N\}$$

である。

【0023】ここに、 $x(m,n)$ はブロック内の座標 $(m,n)$ に位置する画素の画素データ、 $a_{uv}(m,n)$ は2次元DCTの基底、 $N$ は基底の長さ、 $X(u,v)$ はDCT係数である。なお、 $X(u,v)$ において、 $X(0,0)$ をDC係数といい、その他をAC係数という。また、 $C(u)$ 及び $C(v)$ は定数であり、

【数3】

$$\begin{aligned} x'(u,n) &= C(n) \sum_{m=0}^3 x(m,n) \cos\{(2m+1)u\pi/8\} & u,n=0,1,2,3 \\ X(u,v) &= (1/2)C(v) \sum_{n=0}^3 x'(u,n) \cos\{(2n+1)v\pi/8\} & u,v=0,1,2,3 \end{aligned}$$

の高速演算アルゴリズムが適用できる。例えば、図3(A)に示す $4 \times 4$ 画素のブロックについて上述した2次元DCTによる周波数変換を行うことにより、図3(B)に示すように画素毎の周波数変換値が得られる。

【0025】さらに、制御部1は、ブロックサイズに応じて予め決定されている比較位置の画素の周波数変換後の変換値を、ブロックサイズに応じて予め決定されている基準値と比較することにより、ブロック内における高

周波記憶部3に一時記憶した後(s1)、ブロック抽出部11により所定の大きさのブロック毎に画像データを多階調画像記憶部3から読み出す(s2)。ブロック抽出部11により抽出するブロックの大きさは画像の縮小率に応じて異なり、横方向の縮小率が $1/n$ 、縦方向の縮小率が $1/m$ である場合には $n \times m$ 画素の大きさにされる。例えば、横方向の縮小率が $1/3$ であり、縦方向の縮小率が $1/4$ である場合には、ブロック抽出部11は $3 \times 4$ 画素のブロックの画像データを順次抽出する。但し、次の2次元DCTによる周波数変換処理では、2の中乗間のデータが必要となるため、横方向について1画素を追加して $4 \times 4$ 画素のブロックの画像データを抽出する。

【0022】次いで、制御部1は、ブロック抽出部11により抽出したブロックに含まれる画素データに対してブロック判別部12により周波数変換処理を行う(s3)。この周波数変換処理は、例えば、2次元離散コサイン変換(以下、2次元DCTという。)により行うことができる。画像処理における2次元DCTは、

【数1】

$$X(u,v) = \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} x(m,n) a_{uv}(m,n)$$

で表される。ただし、

【数2】

$$\begin{aligned} C(p) &= 1/\sqrt{2} & (p=0) \\ C(p) &= 1 & (p \neq 0) \end{aligned}$$

において $p$ に $u$ 又は $v$ を代入して決定される。

【0024】この発明における2次元DCTでは基底 $N=4$ であるため、

【数4】

周波成分の多少を判断する(s4)。この基準値との比較では、ブロック内の右下方側に高周波成分が多く現れることを考慮して、例えば、 $4 \times 4$ 画素のブロックについては右下の1画素の変換値を基準値と比較し、 $8 \times 8$ 画素のブロックについては右下側の $4 \times 4$ の画素の変換値の合計を基準値と比較する。

【0026】制御部1は、比較位置の変換値が基準値未満である場合には読み出されたブロックが高周波成分の

少ないブロックであると判断し、比較位置の変換値が基準値以上である場合には読み出されたブロックが高周波成分の多いブロックであると判断する。

【0027】制御部1は、ブロック内に高周波成分が少なくないと判断した場合には、縮小画素算出部13によりブロック内に含まれる3×4画素の画素データの平均値を算出し(s5)、算出した平均値をそのブロックを1画素に縮小した際の画素データとして出力する(s6)。

【0028】一方、制御部1は、ブロック内に高周波成分が多いと判断した場合には、最大値算出部14、最小値算出部15及び平均値算出部16においてブロック内に含まれる3×4画素の画素データの最大値、最小値及び平均値を求める(s7)。即ち、最大値算出部14は、2つの画素の画素データの比較において大きい方の値を保存する処理をブロック内に含まれる全ての画素について順次実行し、最後に保存されている値をブロックの最大値として出力する。また、最小値算出部15は、2つの画素の画素データの比較において小さい方の値を保存する処理をブロック内に含まれる全ての画素に付いて順次実行し、最後に保存されている値を最小値として出力する。平均値算出部16は、ブロック内に含まれる全ての画素の画素データの値を順次加算し、加算結果をブロック内の画素数で除算した値を平均値として出力する。

【0029】例えば、多階調画像記憶部3から読み出したブロックを構成する各画素の画素データが図4に示す状態である場合には、最大値算出部14は、まず、“120”を保持し、次に“120”を“126”と比較して大きい方の“126”を保持する。さらに、“126”を“130”と比較して大きい方の“130”を保持する。この処理を残る画素についても順次実行することにより、最大値算出部14は最終的に保持している“130”をブロックの最大値として出力する。

【0030】また、最小値算出部15は、まず、“120”を保持し、次に“120”を“126”と比較して小さい方の“120”を保持する。さらに、“120”を“130”と比較して小さい方の“120”を保持する。この処理を残る画素についても順次実行することにより、最小値算出部15は最終的に保持している“120”をブロックの最小値として出力する。

【0031】さらに、平均値算出部16は、 $120 + 126 + 130 + 123 + \dots + 23$ の演算を行って合計値“990”を求め、この合計値をブロックを構成する画素数12で除算した“83”をブロックの平均値として出力する。

【0032】この後、制御部1は、最大値算出部14、最小値算出部15及び平均値算出部16から出力された最大値、最小値及び平均値を用いて対応関係数値化部17において、最大値と最小値、最大値と平均値、及び、最小値と平均値のそれぞれの対応関係を数値化し(s

8)、数値化した対応関係と予め設定されている条件とに基づいて縮小画素算出部13において縮小画素の階調値を決定し(s9)、決定した階調値を出力する(s6)。

【0033】上記s8における対応関係の数値化処理、及び、s9における縮小画素の階調値の決定処理は、例えば、ファジィ推論を用いて行うことができる。ファジィ推論を用いて対応関係の数値化、及び、縮小画素の階調値の決定を行う場合の処理手順を図5に示す。制御部1は、最大値、最小値及び平均値のそれぞれの対応関係として、最大値と最小値との差、最大値と平均値との差、及び、最小値と平均値との差の大きさの度合いを、予め設定されているファジィ推論のメンバーシップ関数を用いて数値化する(s11)。

【0034】制御部1には、“0”～“255”の差の値に差が大きい度合い、及び、差が小さい度合いを表す“0”～“1”の連続値を割り当てるための図6(A)及び図6(B)に示すメンバーシップ関数が予め記憶されている。図6(A)では2つの値の差が大きくなにしたがって差が大きい度合いを表す値が大きくなり、図6(B)では2つの値の差が小さくなにしたがって差が小さい度合いを表す値が大きくなる。

【0035】例えば、図4に示すブロックについては、最大値が“130”、最小値が“20”、平均値が“83”であり、最大値と最小値との差“110”について差の大きい度合いD11として“0.8”、差の小さい度合いD12として“0”が決定される。また、最大値と平均値との差“47”について差の大きい度合いD21として“0.2”、差の小さい度合いD22として“0.6”が決定される。さらに、最小値と平均値との差“63”について差の大きい度合いD31として“0.3”、差の小さい度合いD32として“0.2”が決定される。

【0036】制御部1は、上記のようにして最大値、最小値及び平均値の対応関係を数値化した結果(メンバーシップ値)D11～D32が、下記に示す条件1～条件4の4つのファジィルールに適合する度合いを求める(s12)。

条件1：最大値と最小値との差が大きく、最大値と平均値との差が小さい場合には、縮小画素の階調値を最大値に近づける。

条件2：最大値と最小値との差が大きく、最小値と平均値との差が小さい場合には、縮小画素の階調値を最小値に近づける。

条件3：最大値と最小値との差が小さい場合には、縮小画素の階調値を平均値に近づける。

条件4：最大値と最小値との差が大きく、最大値及び最小値と平均値との差が大きい場合には、縮小画素の階調値を、平均値に応じて最大値又は最小値に近づける。

【0037】具体的に、制御部1は、条件1～条件4

のそれぞれにおけるメンバシップ値 $D_{11} \sim D_{32}$ の小さい方の値を条件1～条件4の適合度とする論理積演算を行う。例えば、上記の例では、 $D_{11}=0.8$ と $D_{22}=0.6$ と小さい方の値“0.6”が条件1に対する適合度として選択され、 $D_{11}=0.8$ と $D_{21}=0.2$ と小さい方の値“0.2”が条件2に対する適合度として選択され、 $D_{12}=0$ と $D_{22}=0.6$ と小さい方の値“0”が条件3に対する適合度として選択され、 $D_{11}=0.8$ と $D_{21}=0.2$ と小さい方の値“0.2”が条件4に対する適合度として選択される。

【0038】制御部1は、条件1～条件4のそれぞれのうち適合度が最大である条件を判別し（s13～s15）、判別した結果にしたがって縮小画素の階調値を算出する（s16～s19）。例えば、上記の例では、適合度が“0.6”である条件1が選択され、ブロック内の画素データの最大値“130”に適合度“0.6”を掛け合わせて最大値寄りの縮小画素の階調値“78”を算出する（s13～s16）。

【0039】なお、条件2が選択された場合にはブロック内の画素データの最小値に適合度を掛け合わせて最小値寄りの階調値が算出され（s14～s17）、条件3が選択された場合にはブロック内の画素データの平均値に適合度を掛け合わせて平均値寄りの階調値が算出される（s15～s18）。また、条件4が選択された場合には、例えば、平均値を画素データの最大値の $1/2$ の値で除した際の整数値（小数点以下切り捨て）が“1”ならば最大値寄りの値を、“0”ならば最小値寄りの値を算出する（s15～s19）。

【0040】制御部1は、上記s1～s7及びs11～s19の処理を入力された多階調画像データにおいて順に設定した $n \times m$ 画素のブロックのそれぞれについて実行し、多階調画像データを横方向を $1/n$ 、縦方向を $1/m$ に縮小した際の縮小画素の階調値順次決定する。

【0041】以上のようにして、この実施形態に係る画像処理装置では、入力された多階調画像データに対して縮小率 $1/n$ 、 $1/m$ に応じて縮小処理後の1画素に対応する $n \times m$ 画素の大きさのブロックを設定し、各ブロックに含まれる画素の画素データを周波数変換した変換値に基づいて縮小画素が低周波成分の画像を構成するか、高周波成分の画像を構成するかを判別する。この判別結果に応じて、低周波成分の画像を構成する縮小画素については対応するブロックに含まれる縮小前の画素の画素データの最大値、最小値及び平均値の対応関係に基づいてファジィ推論により階調値を決定する。これによって、低周波成分の画像において縮小時にエイリアシングを生じることがないとともに、高周波成分の画像において縮小時に画像のぼけを生じること

がなく、縮小画像の画質の劣化を確実に防止することができる。

【0042】また、画素データを2次元DCTにより周波数変換した変換値を基準値と比較することにより、処理対象のブロックに高周波成分の画素データが多く含まれるか否かを正確に判別することができる。

【0043】さらに、ブロック内の画素データの最大値と最小値との差、並びに、最大値及び最小値と平均値との差を、図6（A）及び（B）に示す非線形の単調増加関数及び単調減少関数を用いて数値化した値によって縮小画素の画素データを決定することにより、縮小画素の画素データを連続的に変化させることができ、画像の階調性を忠実に再現することができる。

【0044】加えて、処理対象のブロックが多階調画像のエッジ部に位置し、ブロックに含まれる画素データの最大値と最小値との差が大きく、平均値と最大値及び最小値との差も大きい場合に、平均値に基づいて縮小画素の画素データを最大値寄りの値、又は、最小値寄りの値とすることにより、多階調画像のエッジ部を縮小画像において再現することができる。

【0045】また、この場合において、最大値と平均値との差、及び、最小値と平均値との差を比較し、最大値と最小値のうちで平均値との差が小さい方の値寄りの画素データを縮小画素の画素データとすることにより、縮小画像におけるエッジ部の階調のばらつきの発生を防止することができる。

【0046】

【発明の効果】請求項1に記載した発明によれば、縮小率に応じたサイズの多階調画像データのブロックに高周波成分の画素データが多く含まれるか否かに応じて複数の演算方法のいずれかを選択的に実行して縮小画素の画素データを演算することにより、複数の画素によって構成されるブロックを1つの画素に縮小する場合の縮小画素の画素データの算出方法を、ブロック内における高周波成分の画素データの多少に応じて選択し、ブロック内に含まれる画素データの特徴に応じて算出方法により、画質の劣化を生じることのない縮小画素の画素データを算出することができる。

【0047】請求項2に記載した発明によれば、多階調画像データから分割されたブロックに高周波成分の画素データが多く含まれる場合に、ブロック内の画素データの最大値、最小値及び平均値の対応関係を数値化した値に応じて複数の算出方法のいずれかを選択的に実行することにより、高周波成分の画素データを多く含むブロックについては、そのブロックの特徴に応じた算出方法により、画質の劣化を生じることのない縮小画素の画素データを算出することができる。

【0048】請求項3に記載した発明によれば、多階調画像データから分割されたブロックに高周波成分の画素データが多く含まれる場合に、ブロック内の画素データ

の最大値、最小値及び平均値のそれぞれの差の程度を数値化した値に応じた算出方法により、数値化した値と最大値、最小値又は平均値とから縮小画素の画素データを演算することにより、高周波成分の画素データを多く含むブロックについて、単純な平均化によって縮小画素の画素データを演算した場合に生じる画像のぼけを防止して画質を向上することができる。

【0049】請求項4に記載した発明によれば、多階調画像データから分割されたブロックに高周波成分の画素データが多く含まれる際に、ブロック内の画素データの最大値と最小値との差が大きく平均値が最大値に近い場合には数値化処理結果と最大値とを用いて縮小画素の画素データを算出し、最大値と最小値との差が大きく平均値が最小値に近い場合には数値化処理結果と最小値とを用いて縮小画素の画素データを算出し、最大値と最小値との差が小さい場合には数値化処理結果と平均値とを用いて縮小画素の画素データを算出することにより、高周波成分の画素データを多く含むブロックについて、画素データの特徴に応じてきめ細かく縮小画素の画素データを演算することができ、画質の劣化を防止できる。

【0050】請求項5に記載した発明によれば、多階調画像データから分割されたブロックに高周波成分の画素データが多く含まれる際に、ブロック内の画素データの最大値、最小値及び平均値の対応関係を入力とするファジィ推論により縮小画素の画素データを演算することにより、高周波成分の画素データを多く含むブロックについて、画素データの特徴に応じてよりきめ細かく縮小画素の画素データを演算することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】同画像処理装置の制御部における処理手順を示すフローチャートである。

【図3】同画像処理装置の制御部に含まれるブロック判定部における2次元DCTによる周波数変換処理結果の一例を示す図である。

【図4】同画像処理装置における縮小処理対象のブロックに含まれる画素の画素データの一例を示す図である。

【図5】同画像処理装置の制御部における対応関係の数値化処理、及び、縮小画素の画素データの算出処理の詳細を示すフローチャートである。

【図6】同対応関係の数値化処理に用いられるメンバシップ関数の一例を示す図である。

【図7】図4に示したブロックについての従来の縮小処理結果を示す図である。

【符号の説明】

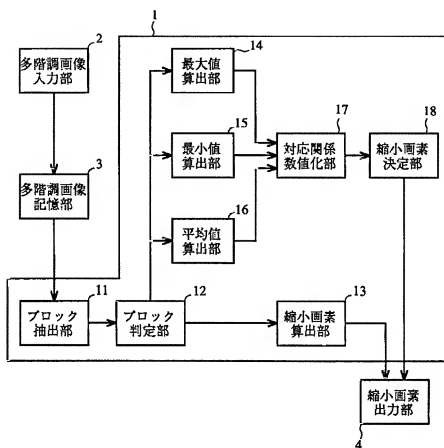
- 1－制御部
- 2－多階調画像入力部
- 3－多階調画像記憶部
- 4－縮小画像出力部
- 11－ブロック抽出部
- 12－ブロック判定部
- 13－縮小画素算出部
- 14－最大値算出部
- 15－最小値算出部
- 16－平均値算出部
- 17－対応関係数値化部
- 18－縮小画素決定部

【図4】

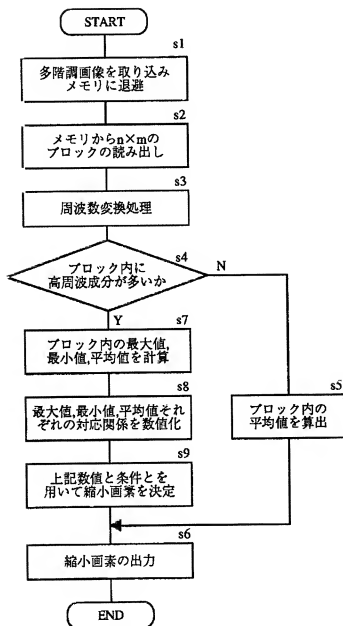
120	126	130
123	128	20
125	25	21
125	24	23



【図1】



【図2】



【図3】

(A)

120	126	130	130
123	128	20	20
125	25	21	21
125	24	23	23

(B)

-216	113	48	5
115	-41	-49	-36
55	-53	0	22
10	-38	20	37

【図7】

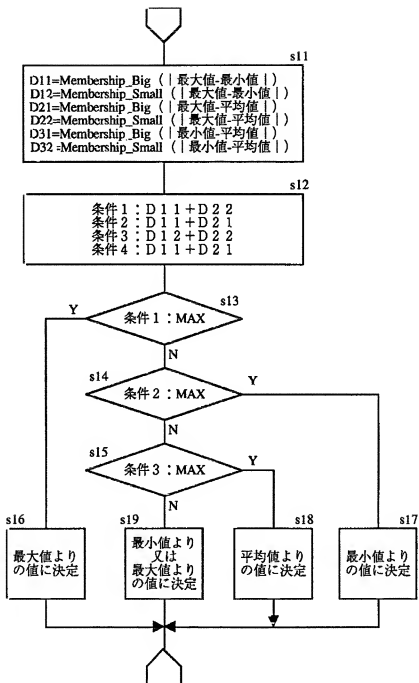
(A)

120	130
125	21

(B)

124	101
75	23

【図5】



【図6】

